



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76868 (13) C2
(51) МПК (2006)
E21B 25/00
E21B 4/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ГІДРОУДАРНИЙ БУРОВИЙ СНАРЯД

1

2

(21) 20041109551

(22) 22.11.2004

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Калініченко Олег Іванович, Каракозов Артур
Аркадійович, Зибінський Петро Васильович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 67161, E21B25/00, 15.06.2004

SU 1677246, E21B25/18, 15.09.91

US 4069876, E21B4/00, 24.01.78

US 5803188, E21B4/00, 08.09.98

WO 8300183, E21B4/00, 20.01.83

(57) 1. Гідроударний буровий снаряд, що має колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, і гідроударник із вхідним каналом для з'єднання з джерелом тиску через камеру розподільного перехідника, в якій встановлено поршень з

осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, та каналом для відведення рідини, з'єднаним через блокувальний клапан із зазором між колонковими трубами, який з'єднаний зі свердловиною, а через кільцевий золотник - з порожниною внутрішньої колонкової труби, який **відрізняється** тим, що в розподільному перехіднику розташовані дросельні канали для зв'язку камери з навколишнім середовищем, які перекриті бічною поверхнею поршня, при цьому поршень виконаний з можливістю одночасного з'єднання джерела тиску з вхідним каналом гідроударника та через дросельні канали - з навколишнім середовищем.

2. Снаряд по пункту 1, який **відрізняється** тим, що хоча б один із дросельних каналів зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, при цьому в каналі для відведення рідини встановлено зворотний клапан.

Винахід стосується галузі буріння свердловин, а саме технічних засобів буріння підводних свердловин на шельфі і може бути застосований для відбору проб ґрунтів у м'яких нескельних донних відкладеннях.

Відомий гідроударний буровий снаряд [див. Применение погружных автономных установок для однорейсового бурения подводных скважин / Калиниченко О.И., Коломоец А.В., Квашин Е.В. и др. // Обзор ВИЭМС. - М.: ВИЭМС, 1988. - с.31-33], що включає колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, гідроударник із вхідним каналом для з'єднання з джерелом тиску і каналом для відводу рідини, зв'язаним із зазором між колонковими трубами, з'єднаним зі свердловиною.

Пристрій працює таким чином. При подачі рідини від джерела тиску гідроударник наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення башмака колонкового набору в ґрунт і відбір проби. При цьому рідина, яка відводиться з гідроударника, подається по зазору між колонковими трубами в свердловину і розмиває її стінки, що значно

знижує сили тертя зовнішньої поверхні бурового снаряду об ґрунт. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини судною лебідкою. Проба ґрунту при цьому вдержується у колонковому наборі кернорвачем.

Цей гідроударний буровий снаряд має наступний недолік.

Глибина опробування товщі ґрунту цим снарядом визначається довжиною колонкового набору. Таким чином, чим більше потрібна глибина відбору проби, тим більше потрібна бути довжина колонкового набору.

Але, по-перше, при значному підвищенні довжини колонкового набору дуже сильно зростають сили опору заглибленню снаряда, що не тільки потребує підвищення приводної потужності гідроударника, але й призводить до наступу "пального ефекту", коли під дією сил тертя проба ущільнюється і не заходить в колонковий набір при заглибленні снаряду, що значно знижує якість опробування.

По друге, значне підвищення габаритів снаряду потребує великої робочої площадки на борту

(13) C2

(11) 76868

(19) UA

судна, та значних розмірів вантажопідйомної системи, яка б була спроможна маніпулювати з цим снарядом при спуску і підйомі. А це призводить до необхідності застосовувати великі судна, що значно підвищує вартість робіт по відбору проб.

Найбільш близьким аналогом до винаходу, що заявляється, є гідроударний буровий снаряд [див. Деклараційний патент України №67161А "Гідроударний буровий снаряд" від 15.06.2004, бюл. №6], що включає колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, і гідроударник із вхідним каналом для з'єднання з джерелом тиску через камеру розподільного перехідника, в якій встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, та каналом для відводу рідини, зв'язаним через блокувальний клапан із зазором між колонковими трубами, з'єднаним зі свердловиною, а з порожниною внутрішньої колонкової труби через кільцевий золотник.

Пристрій працює таким чином. Рідина, яка подається від джерела тиску в буровий снаряд, проходить через осьовий канал поршня, закриває блокувальний клапан, відкриває кільцевий золотник, поступає в порожнину внутрішньої колонкової труби і далі - на вибір свердловини. При цьому вибою розмиваються і снаряд заглиблюється в ґрунт. Після заглиблення бурового снаряду на необхідну глибину подачу рідини припиняють і блокувальний клапан з кільцевим золотником повертаються в початкове становище. Далі по шлангу скидають пусковий клапан, який сідає у сідло поршня. Поршень рухається вниз і відкриває впускний канал гідроударника. Рідина подається в гідроударник і він наносить удари, під дією яких відбувається заглиблення башмака колонкового набору в ґрунт і відбір проби. При цьому рідина, яка відводиться з гідроударника, подається по зазору між колонковими трубами в свердловину і розмиває її стінки, що значно знижує сили тертя зовнішньої поверхні бурового снаряду об ґрунт. Подачу рідини при цьому повинна бути значно менша, ніж при розмиві свердловини, і тому блокувальний клапан і кільцевий золотник залишаються в початковому стані, блокуючи попадання рідини в порожнину внутрішньої колонкової труби. По закінченні рейса снаряд витягається зі свердловини судовою лебідкою. Проба ґрунту вдержується у колонковому наборі кернорвачем.

Ознаки найближчого аналогу, які збігаються з ознаками винаходу, що заявляється: колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, і гідроударник із вхідним каналом для з'єднання з джерелом тиску через камеру розподільного перехідника, в якій встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, та каналом для відводу рідини, зв'язаним через блокувальний клапан із зазором між колонковими трубами, з'єднаним зі свердловиною, а через кільцевий золотник - з порожниною внутрішньої колонкової труби.

Цей гідроударний буровий снаряд має недолік, який полягає в тому, що при розмиві свердловини і при відборі проби в снаряд потрібно подавати різну кількість рідини. При бурінні в сипучих нестійких породах в процесі відбору проби це може призвес-

ти до осипання стінок і зашламування свердловини, тому що подача рідини при цьому значно зменшується і зменшується швидкість її течії в свердловині над буровим снарядом. Як наслідок в свердловині може виникнути прихват бурового снаряда.

У винаході поставлена задача вдосконалення гідроударного бурового снаряду, в якому, за рахунок забезпечення можливості постійної подачі рідини в буровий снаряд при розмиві свердловини і відборі проби, досягається постійна швидкість течії рідини в свердловині над буровим снарядом при різних режимах його роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому гідроударному буровому снаряді, що включає колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб з башмаком і кернорвачем, і гідроударник із вхідним каналом для з'єднання з джерелом тиску через камеру розподільного перехідника, в якій встановлено поршень з осьовим каналом і сідлом під пусковий клапан, та каналом для відводу рідини, зв'язаним через блокувальний клапан із зазором між колонковими трубами, з'єднаним зі свердловиною, а через кільцевий золотник - з порожниною внутрішньої колонкової труби, відповідно до винаходу, в розподільному перехіднику розташовані дросельні канали для зв'язку камери з навколишнім середовищем, які перекриті бічною поверхнею поршня, при цьому поршень виконаний з можливістю одночасного з'єднання джерела тиску з вхідним каналом гідроударника та через дросельні канали - з навколишнім середовищем. Доцільно, щоб хоча б один з дросельних каналів був зв'язаний з вхідним каналом гідроударника, при цьому в каналі для відводу рідини встановлено зворотний клапан.

Запропоновані ознаки дозволяють забезпечити постійну подачу рідини в гідроударний буровий снаряд при розмиві свердловини і відборі проби, при цьому при розмиві свердловини вся рідина подається в гідроударний буровий снаряд, а при відборі проби частина рідини подається в гідроударник, а частина викидається в свердловину над гідроударним буровим снарядом.

Зазначені ознаки складають суть винаходу, тому що є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату - забезпечення постійної швидкості течії рідини в свердловині над гідроударним буровим снарядом при різних режимах його роботи.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де на Фіг.1 показаний загальний вид гідроударного бурового снаряду, на Фіг.2 - гідроударний буровий снаряд при заглибленні у ґрунт без відбору проби, а на Фіг.3 - гідроударний буровий снаряд при відборі проби, на Фіг.4 показана схема виконання одного з дросельних каналів зв'язаним з вхідним каналом гідроударника, на Фіг.5 - гідроударний буровий снаряд при заглибленні у ґрунт без відбору проби в випадку виконання одного з дросельних каналів зв'язаним з вхідним каналом гідроударника, а на Фіг.6 - гідроударний буровий снаряд при відборі проби в випадку виконання одного з дросельних каналів зв'язаним з вхідним каналом гідроударника.

До складу гідроударного бурового снаряду

входять колонковий набір, який складається з зовнішньої і внутрішньої колонкових труб 1 і 2 з башмаком 3 і кернорвачем 4, і гідроударник із вхідним каналом 5 для з'єднання з джерелом тиску і каналом 6 для відводу рідини, зв'язаним кільцевим зазором між корпусом 7 гідроударника і його кожухом 8, каналом 9 у нижньому ковадлі 10 і каналом 11 із зазором між колонковими трубами 1 і 2, з'єднаним зі свердловиною отворами 12. Гідроударник складається також з верхнього ковадла 13 і клапанної коробки 14, між якими встановлено циліндр 15. У циліндрі 15 встановлено поршень 16, з'єднаний з бойком 17. В поршні 16 встановлений випускний клапан 18, зафіксований пальцем 19, з пружиною 20. Випускний клапан 18 з'єднаний штовхальником 21 з впускним клапаном 22, який встановлений у клапанній коробці 14 і виконаний підпружиненим. У нижньому ковадлі 10 встановлені всмоктувальний і нагнітальний насосні клапани 23 і 24, які виконані підпружиненими. Над гідроударником розміщений розподільний перехідник 25 з камерою 26, в якій встановлений поршень 27 з осьовим каналом 28 і сідлом 29 для пускового клапана 30. Поршень 27 зафіксований штифтами 31 у своєму крайньому верхньому положенні. Камера 26 має отвори 32, 33, 34, які, відповідно, з'єднані з джерелом тиску, вхідним каналом 5 гідроударника і з зазором між колонковими трубами 1 і 2. Отвір 33 перекритий бічною поверхнею поршня 27. В камері 26 під поршнем 27 розташована пробка 35. Над каналом 11 встановлений блокувальний клапан 36, який спирається на пружину 37. У центральному отворі блокувального клапана 36 встановлено кільцевий золотник 38, який спирається на пружину 39. Порожнина 40 під кільцевим золотником 38 зв'язана з зазором між колонковими трубами 1 і 2 каналом 11. Кільцевий золотник 38 перекриває отвори 41, з'єднані з порожниною внутрішньої колонкової труби 2.

В розподільному перехіднику 25 між камерою 26 і навколишнім середовищем розташовані дросельні канали 42, перекриті бічною поверхнею поршня 27. В дросельних каналах встановлені втулки 43.

При виконанні різновиду гідроударного бурового снаряду хоча б з одним дросельним каналом, зв'язаним з вхідним каналом гідроударника, (Фіг.4) дросельний канал 44 в розподільному перехіднику 25 між камерою 26 і навколишнім середовищем з'єднаний з вхідним каналом 5 гідроударника. В ньому також встановлена втулка 45. При цьому в каналі 6 для відводу рідини встановлено зворотний клапан 46.

Гідроударний буровий снаряд працює таким чином. Він спускається з борта судна і встановлюється на дні у вертикальному положенні, наприклад за допомогою бурильної колони або стабілізуючої опори (коли його включають до складу заглибної бурової установки). При цьому пусковий клапан 30 відсутній. Поршень 27 займає своє крайнє верхнє положення у камері 26 розподільного перехідника 25, у якому він зафіксований штифтами 31. Отвір 33 перекритий бічною поверхнею поршня 27. Блокувальний клапан 36 і кільцевий золотник 38 займають крайнє верхнє положення під дією пружин, відповідно, 37 і 39.

Відбирання проби з глибини, яка перебільшує довжину колонкового набору здійснюється у такій послідовності.

Спочатку здійснюється попереднє буріння без відбору проби.

Від джерела тиску, яке знаходиться на борту судна, у гідроударний буровий снаряд подається рідина, яка через отвір 32, осьовий канал 28 у поршні 27, камеру 26, отвір 34, кільцевий зазор між корпусом 7 і кожухом 8, канали 9 і 11, зазор між колонковими трубами 1 і 2 та отвори 12 виходить у навколишнє середовище. Підвищуючи подачу рідини, домагаються того, що під дією швидкісного напору рідини і перепаду тиску на блокувальному клапані 36, останній рухається вниз, стискаючи пружину 37, і перекриває прохід рідини у канал 11. При цьому рідина поступає у простір над кільцевим золотником 38. За рахунок підвищення тиску при закритті блокувального клапана 36 над кільцевим золотником 38 останній рухається вниз, стискаючи пружину 39. Цей рух здійснюється тому, що порожнина 40 під кільцевим золотником 38 постійно зв'язана каналом 11 з зазором між колонковими трубами 1 і 2, з'єднаними з навколишнім середовищем або свердловиною, отже тиск рідини під кільцевим золотником 38 буде значно нижчим, ніж над ним. Коли кільцевий золотник 38 відкриває отвори 41, то рідина через них поступає у порожнину внутрішньої колонкової труби 2 і через кернорвач 4 - на вибій свердловини, розмиваючи породи. Це забезпечує можливість заглиблення гідроударного бурового снаряду у ґрунт без відбору проби. Гідроударник при цьому заблокований, оскільки отвір 33 камери 26, з'єднаний з вхідним каналом 5 гідроударника, перекритий поршнем 27. Для більш вільного проходу рідини через кернорвач 4 у останньому можуть бути виконані додаткові щілини або отвори (не показані), наявність яких не позначиться на його роботі при вдержанні проби по закінченні буріння.

Після того, як гідроударний буровий снаряд досягне потрібної глибини відбору проби, подачу рідини від джерела тиску припиняють. Оскільки тиск у системі падає, то кільцевий золотник 38 і блокувальний клапан 36 під дією пружин, відповідно, 39 і 37 займають свої крайні верхні положення, закриваючи отвори 41 і перекриваючи, таким чином, доступ рідині у порожнину внутрішньої колонкової труби 2.

Далі, по лінії, що з'єднує джерело тиску з гідроударним буровим снарядом (бурильні труби, нагнітальний шланг), скидається пусковий клапан 30 і знов вмикається подача рідини. Після посадки пускового клапана 30 у сідло 29 поршня 27 тиск у системі зростає настільки, що штифти 31 зрізаються. Поршень 27 переміщується у крайнє нижнє положення, при цьому пробка 35 перекриває осьовий канал 28. Таким чином, отвір 33 камери 26, зв'язаний з вхідним каналом 5 гідроударника, з'єднується з джерелом тиску, а отвір 34, зв'язаний з зазором між колонковими трубами 1 і 2 роз'єднується з останнім. Одночасно камера 26 через дросельний канал 42 з'єднується з навколишнім середовищем.

В залежності від поперечних розмірів дросельного каналу 42 і отвору втулки 43, які визнача-

ють гідравлічний опір між камерою 26 і навколишнім середовищем, одна частина рідини від джерела тиску поступає в навколишнє середовище, а друга частина рідини поступає у гідроударник через вхідний канал 5. Тому при відборі проби в гідроударний буровий снаряд можна подавати таку ж кількість рідини, як і при бурінні свердловини розмивом без відбору проби. Для цього тільки необхідно підібрати поперечні розміри дросельного каналу 42 і отвору втулки 43 в залежності від співвідношення подачі рідини в гідроударний буровий снаряд і гідроударник.

По зазору між корпусом 7 і циліндром 15 вона надходить під поршень 16, здійснюючи його підйом. При цьому рідина з надпоршневої порожнини циліндра 15 витісняється по каналу клапанної коробки 14 і канал 6 для відводу рідини у зазор між кожухом 1 і корпусом 7 і, далі, каналами 9 і 11 - у зазор між колонковими трубами 1 і 2, і через отвори 12 вона надходить у свердловину вище башмака 3, розмиваючи стінки свердловини, що знижує сили тертя по зовнішній поверхні гідроударного бурового снаряду. Потоки рідини, які виходять з отворів 12 і втулки 43 складаються над гідроударним буровим снарядом і, таким чином, забезпечується постійна швидкість течії рідини в свердловині над гідроударним буровим снарядом при різних режимах його роботи.

Поршень 16, рухаючись вгору, стискає пружину 20, оскільки клапанна група (впускний і випускний клапани 22 і 18) утримується у вихідному положенні за рахунок тиску рідини на впускний клапан 22. Дійшовши до випускного клапана 18, поршень 16 наносить по ньому удар. За рахунок удару, сили стиснутої пружини 20 і часткового спільного ходу з поршнем 16 випускний клапан 18 закривається (перекриває канали в клапанній коробці 14), а впускний клапан 22 відкривається, оскільки обидва клапани зв'язані штовхальником 21. Рідина починає надходити у верхню порожнину циліндра 15. У момент перестановки клапанної групи бойок 17 завдає удару по верхньому ковадлу 13. В міру надходження рідини у верхню порожнину циліндра 15 поршень 16 і бойок 17 пересуваються вниз, тому що робоча площа поршня 16 зверху більша ніж знизу. Клапанна група зберігає своє верхнє положення за рахунок тиску рідини на випускний клапан 18. Перестановка клапанів 18 і 22 у вихідне положення відбудеться після удару пальцем 19 по хвостовику клапана 18 і їх спільного ходу вниз. При цьому бойок 17 завдає удару по нижньому ковадлу 10. Далі цикл роботи повторюється.

Під дією ударів гідроударний буровий снаряд заглиблюється в фунт башмаком 3, і проба надходить у внутрішню колонкову трубу, віджимаючи в сторони пелюстки кернорвача 4. В процесі буріння

в порожнині внутрішньої колонкової труби 2 здійснюється зворотне промивання. При ході бойка 17 вгору через всмоктувальний канал 23 рідина надходить з колонкової труби 2 під шток бойка 17. При ході бойка 17 вниз рідина через нагнітальний насосний клапан 24 викидається в свердловину.

При роботі гідроударника подача рідини в гідроударник повинна бути такою, щоб витрата рідини через блокувальний клапан 36 була значно меншою, ніж потрібна для закривання блокувального клапану 36 при розмиві порід на вибої свердловини. Таким чином, в процесі відбору проби блокувальний клапан 36 і кільцевий золотник 38 зостаються у своїх крайніх верхніх положеннях, і рідина, що перетікає з каналу 9 в канал 11, не падає у порожнину внутрішньої колонкової труби 2 і не порушує пробу.

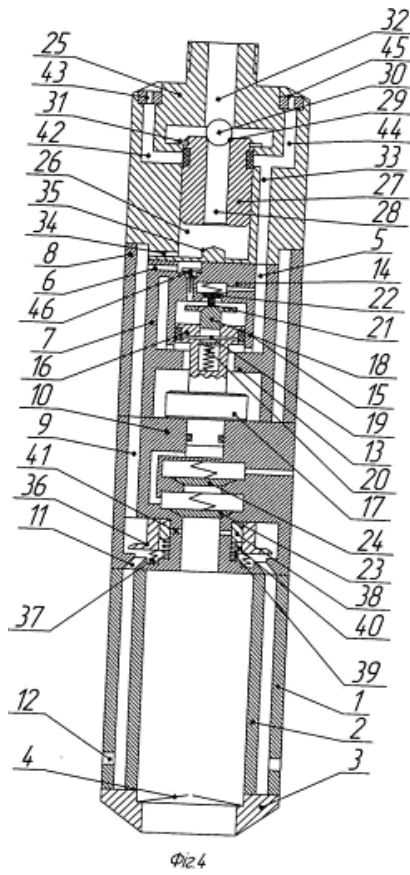
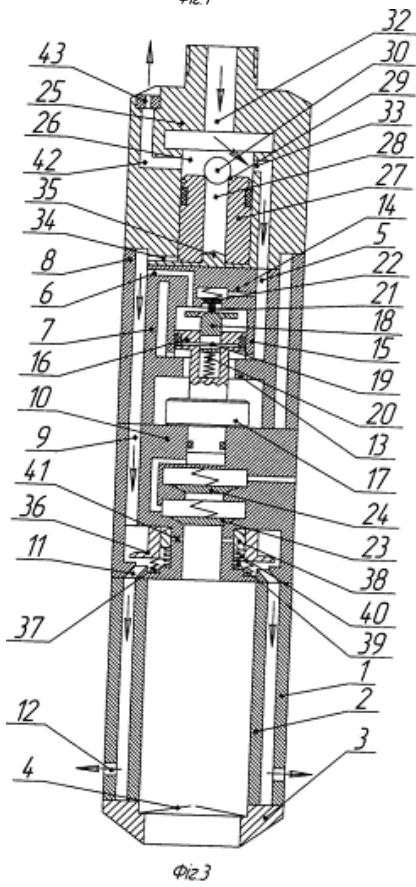
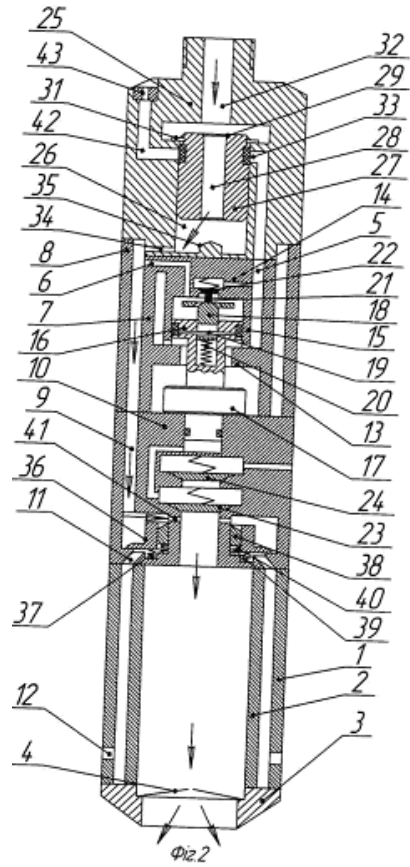
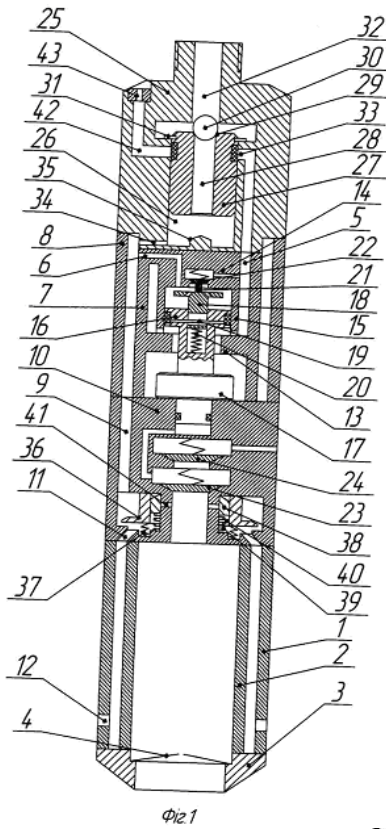
У випадку, коли потрібно відібрати пробу з верхнього шару ґрунту, буріння без відбору керну не здійснюється, а в снаряд відразу після його спуску на дно моря скидають пусковий клапан 30 і подають рідину в снаряд. Подальша робота пристрою аналогічна.

При застосуванні різновиду конструктивної схеми з виконанням хоча б одного з дросельних каналів зв'язаним з вхідним каналом 5 гідроударника (Фіг.4-6) гідроударний буровий снаряд працює таким чином.

При бурінні без відбору проби рідина циркулює так само, як і в снаряді без зв'язку дросельного каналу з вхідним каналом гідроударника. Але додатково зворотний клапан 46 блокує можливість перетікання рідини у навколишнє середовище через канал 6, клапан 22, дросельний канал 44 і втулку 45.

При відборі проби рідина циркулює так само, як і в снаряді без зв'язку дросельного каналу з вхідним каналом гідроударника, з тією різницею, що одна частина рідини від джерела тиску поступає в навколишнє середовище через дросельні канали 42 і 44 та втулки 43 і 45, а друга частина рідини поступає у гідроударник через вхідний канал 5. Тому при відборі проби в гідроударний буровий снаряд подається така ж кількість рідини, як і при бурінні свердловини розмивом без відбору проби. Для цього тільки необхідно підібрати поперечні розміри дросельних каналів 42 і 44 та отворів втулок 43 і 45 в залежності від співвідношення подачі рідини в гідроударний буровий снаряд і гідроударник.

Застосування запропонованого винаходу дозволяє досягти постійної швидкості течії рідини в свердловині над буровим снарядом при різних режимах його роботи за рахунок забезпечення можливості постійної подачі рідини в буровий снаряд при розмиві свердловини і відборі проби.



11

76868

12

